

2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-174133

(P2002-174133A)

(43)公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)	
F 0 2 D 29/02	3 2 1	F 0 2 D 29/02	3 2 1 A	2 G 0 1 6
			3 2 1 C	3 G 0 9 3
F 0 2 N 11/08		F 0 2 N 11/08	L	5 G 0 0 3
15/00		15/00	E	
G 0 1 R 31/36		G 0 1 R 31/36	A	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願2000-371994(P2000-371994)

(22)出願日 平成12年12月6日(2000.12.6)

(71)出願人 000004282

日本電池株式会社

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町  
1番地

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 秦 公樹

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地  
日本電池株式会社内

(74)代理人 100096840

弁理士 後呂 和男 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジン始動システム

(57)【要約】

【課題】 バッテリー容量が不足しているときにアイドリングストップ状態に移行してクランキング不能に陥ることを防止する。

【解決手段】 バッテリーの端子電圧を検出してそのバッテリーがエンジン停止後にクランキング可能か否かを判断し、クランキング不能である場合にはその警告を行う。クランキングの可否は、予め任意の電流で放電させたときの放電電圧に基づき電流・電圧の直線的関係を種々の充電状態について把握しておき、クランキング直前の電流及び電圧に基づいて電流・電圧の直線的関係群のいずれかを特定することによりクランキング時の放電電圧を推定して判断する。

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** エンジンを始動するためのモータを備え、所定の条件が成立したときに前記エンジンを自動停止するエンジン自動停止制御手段を設けたエンジン始動システムにおいて、前記エンジンが停止前に前記モータを駆動するバッテリーの端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、前記端子電圧に基づいて高率放電時の放電電圧を推定する放電電圧推定手段と、この放電電圧推定手段の推定結果に基づいてエンジン停止後にエンジン始動可能か否かを判断する判断手段と、この判断手段の判断結果に基づいて前記エンジンの自動停止を禁止するエンジン自動停止制御手段とを備えることを特徴とするエンジン始動システム。

**【請求項 2】** エンジンを始動するためのモータを備え、所定の条件が成立したときに前記エンジンを自動停止するエンジン自動停止制御手段を設けたエンジン始動システムにおいて、前記エンジンが自動停止された場合に前記モータを駆動するバッテリーの端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、前記端子電圧に基づいて高率放電時の放電電圧を推定する放電電圧推定手段と、この放電電圧推定手段の推定結果に基づいてエンジン始動可能か否かを判断する判断手段と、この判断手段の判断結果に基づいて前記エンジンの始動が不能となる前に前記エンジンを始動させるエンジン始動制御手段とを備えることを特徴とするエンジン始動システム。

**【請求項 3】** 請求項 1 または請求項 2 のエンジン始動システムにおいて、前記バッテリーについて予め任意の電流で放電させたときの放電電圧に基づき電流・電圧の直線的関係を種々の充電状態について把握しておき、放電途中で高率放電に変化させるときに、前記高率放電直前の電流及び電圧から前記電流・電圧の直線的関係群のいずれかを特定することにより高率放電時の放電電圧を推定し、その推定電圧が前記モータによるエンジン始動可能電圧より低い場合にエンジン始動不能であると判断することを特徴とするエンジン始動システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、バッテリーによりエンジンの始動用モータを駆動するようにしたエンジン始動システムに関する。

**【0002】**

**【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】** 近年、不要な排気ガスの放出を抑制するため、車両の短時間の駐車でもエンジンをアイドリング状態にすることなく停止すること（アイドリングストップ）が推奨されている。このようなアイドリングストップを行う際に、例えば信号待ち等の停車時に不用意にアイドリングストップを行った場合、万一バッテリーが充電不足にあるときにはエンジンを再始動できないため、車両を再発進させ得なくなり、交通渋滞を招く等の問題を生ずる。

**【0003】** そこで、例えば特開昭 58-23250 号、特開昭 58-140445 号および特開平 10-47105 号の各公報に記載の発明のように、バッテリー電圧を監視し、それが低いときにはエンジンの自動停止始動制御を解除する技術が開発されている。

**【0004】** しかしながら、上記構成では、単にバッテリー電圧を基準にしてエンジンの始動が可能か否かを判断するに過ぎず、実際のエンジン始動時のバッテリー放電電圧を推定するものではないから、的確な状況でエンジンの自動停止を禁止することができないという問題がある。

**【0005】** 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、バッテリーの容量不足によってエンジンの始動ができないような場合を検出して適切に対処できるエンジン始動システムを提供することを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決するため、請求項 1 の発明は、エンジンを始動するためのモータを備え、所定の条件が成立したときに前記エンジンを自動停止するエンジン自動停止制御手段を設けたエンジン始動システムにおいて、前記エンジンが停止前に前記モータを駆動するバッテリーの端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、前記端子電圧に基づいて高率放電時の放電電圧を推定する放電電圧推定手段と、この放電電圧推定手段の推定結果に基づいてエンジン停止後にエンジン始動可能か否かを判断する判断手段と、この判断手段の判断結果に基づいて前記エンジンの自動停止を禁止するエンジン自動停止制御手段とを備えるところに特徴を有する。

**【0007】** また、請求項 2 の発明は、エンジンを始動するためのモータを備え、所定の条件が成立したときに前記エンジンを自動停止するエンジン自動停止制御手段を設けたエンジン始動システムにおいて、前記エンジンが自動停止された場合に前記モータを駆動するバッテリーの端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、前記端子電圧に基づいて高率放電時の放電電圧を推定する放電電圧推定手段と、この放電電圧推定手段の推定結果に基づいてエンジン始動可能か否かを判断する判断手段と、この判断手段の判断結果に基づいて前記エンジンの始動が不能となる前に前記エンジンを始動させるエンジン始動制御手段とを備えるところに特徴を有する。

**【0008】** さらに、請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 の発明において、バッテリーについて予め任意の電流で放電させたときの放電電圧に基づき電流・電圧の直線的関係を種々の充電状態について把握しておき、放電途中で高率放電に変化させるときに、高率放電直前の電流及び電圧から前記電流・電圧の直線的関係群のいずれかを特定することにより高率放電時の放電電圧を推定し、その推定電圧が前記モータによるエンジン始動可能電圧より低い場合にエンジン始動不能であると判断する

ところに特徴を有する。

#### 【0009】

【発明の作用及び効果】請求項1の発明によれば、エンジンの停止前にバッテリーの端子電圧が検出され、その電圧に基づき放電電圧推定手段が高率放電時の放電電圧を推定する。この結果、その放電電圧がエンジン停止後にエンジン始動が不能と判断されるような場合には、エンジンの自動停止が禁止されるから、不用意にアイドリングストップに移行してエンジン始動が不能になることが未然に防止できる。

【0010】請求項2の発明によれば、バッテリーの残存容量が十分にある場合には、エンジンが自動停止されてアイドリングストップ状態になるから、信号待ちや駐車時の短時間の駐車中でも無駄な排気ガスの排出が抑制される。そして、エンジンが自動停止された後でもバッテリーの端子電圧が検出され、その電圧に基づき放電電圧推定手段によって高率放電時の放電電圧が推定され、それがエンジン始動不能な領域に近づく、不能になる前にエンジンが自動的に始動される。

【0011】さらに、請求項3の発明の原理は次の通りである。対象とする二次電池について、ある電流で一定時間放電して（これを便宜上「低率放電」と呼ぶ）放電終期の電圧を測定する。その後、クランキングによる放電を想定した所定の大電流による放電（「高率放電」と呼ぶ）を行わせて所定時間後、例えば放電1秒後の放電電圧を測定する。この測定結果を、例えば横軸を電流とし、縦軸を電圧としたグラフにプロットすると、低率放電と高率放電との2つの点から1本の直線が得られる。その直線の傾きは、この電池の内部抵抗を表している。このような測定を高率放電の電流を一定にして次々に行うと、様々な充電状態における電流・電圧の多数の直線的関係が得られる。そして、同じ劣化状態の電池で、同じ温度という条件下では、高率放電時の放電電圧が同等であったものは、その電圧とその前に各電池が様々な低率放電の電流で示した放電電圧とを結ぶ直線が重なることが発見された。ここで、高率放電を行うまでに様々な電流値で行った低率放電によって放電された容量は各電流値によってまちまちであった。

【0012】このことは、高率放電の放電電圧がある値を示すときの活物質近傍の電解液濃度に達するまでに取り出せる容量が、低率放電の電流によって相違することを表している。従って、低率放電によって活物質近傍の電解液濃度がある値 $C_A$ になった電池と、ある容量だけ放電して十分に安定するまで放置したときに活物質近傍の電解液濃度がその値 $C_A$ になったものとは、同一直線上に位置するものと考えられる。

【0013】そうすると、様々な充電状態における電流・電圧の多数の直線的関係を予め把握しておけば、低率放電時の電流・電圧が判れば、その電池が上記直線的関係のうちのいずれに当てはまるかが決定可能であるが

ら、その直線的関係に従ってクランキング時（高率放電時）の放電電圧を推定することができ、アイドリングストップ車においてアイドリングストップに移行して良いか否かの判断を正確に行うことができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】本発明をアイドリングストップ車のエンジン始動装置に適用した一実施形態について図面を参照して説明する。

<電流・電圧の直線的関係の把握>本実施形態では、電圧2V、5時間率で定格容量20Ahの密閉式鉛蓄電池を対象として説明する。まず、例えば25℃において、ある電流 $I_A$ で一定時間の低率放電を行い、放電終期の電圧 $V_A$ を測定し、その後、引き続き電流 $I_B$ （=200A）の高率放電を1秒間行って放電電圧 $V_B$ を測定した。ここで、電流 $I_A$ は、10、40、70、100Aとし、放電電圧 $V_A$ が10mV刻みで変化するような時間で十数点行なった。従って、各放電時の放電容量は様々な異なる。これらの測定結果を横軸を電流、縦軸を電圧としたグラフに（ $I_A$ 、 $V_A$ ）、（ $I_B$ 、 $V_B$ ）をプロットし、それらの点を線で結ぶ。

【0015】低率放電が $I_A=10A$ である場合を例示すると図1に示す通りである。 $I_{A1}=10A$ で10分間放電させると、 $V_{A1}=2.026V$ となった。その後、引き続き $I_{B1}=200A$ で放電すると、 $V_{B1}=1.769V$ になった。これらの点をグラフにプロットし、その点を結ぶライン $L_1$ を作成する。次に、引き続き $I_{A2}=10A$ で、放電電圧が $V_{A2}=2.016V$ になるまで放電し、引き続き $I_{B2}=200A$ で1秒放電すると、 $V_{B2}=1.746V$ となった。これらの点をグラフにプロットしてライン $L_2$ を形成した。このライン $L_1$ 、 $L_2$ は異なる充電状態（SOC）における電流・電圧の直線的関係を示している。このように順次放電させる同様の作業を繰り返し、計10本のラインを作成した。

【0016】次に、低率放電を $I_A=40A$ 、 $70A$ 、 $100A$ とし、高率放電を $I_B=200A$ 、1秒とした場合についても、同様に測定して同一のグラフにプロットすると、図2に示すように、高率放電の1秒後電圧 $V_B$ が同一であるものは、その電圧 $V_B$ とその前に各電池が10～100Aの各放電電流 $I_A$ で示していた放電電圧 $V_A$ とを結ぶ直線が重なる。また、0℃、50℃においても同様の測定を行い、その結果を図3及び図4に示し、さらに、JIS D 5301の軽負荷寿命試験を7680サイクル行ない、若干劣化した電池についても、上述と同様の測定を25℃で行い、その結果を図5に示した。

【0017】これらのグラフから、ある温度が決まり、低率放電時の電流・電圧が判れば、その電池の今の状態が電流・電圧の多数の直線的関係群のうちのいずれに当てはまるかが決定可能であることが判る。そして、その

直線的関係（１本のグラフ）が特定されれば、それに基  
づいて高率放電時の放電電圧を推定できることが判る。

【００１８】＜エンジン始動システムへの適用＞図６は  
アイドリングストップ車のエンジン始動システムの一例  
を示す。ここで、バッテリー２０は例えば密閉式鉛蓄電  
池で、車両の各種電装品２１と、エンジン１０のモータ  
２２とを負荷とし、モータ２２にはスタートスイッチ２  
３を介して接続されている。電装品２１としては、周知  
の通り、車両のオーディオ装置やエアコン、各種ランプ  
等があり、負荷電流が例えば１０～１００Ａの範囲で不  
規則に変動する。また、始動用モータ２２は例えば２０  
０Ａが１秒程度の短時間流される。

【００１９】バッテリー２０の出力ラインには電流セン  
サ３１が設けられ、バッテリー２０の放電電流を測定し  
て演算部３０にその電流に応じた信号を与える。また、  
電圧検出回路３２によってそのときの放電電圧も測定可  
能である。さらに、バッテリー２０の近傍には温度セン  
サ３３が設けられ、温度検出回路３４によってバッテ  
リ２０の温度を検出することができる。これらの各検  
出回路３２、３４からの検出信号も演算部３０に入力さ  
れ、ここで関数記憶部３５に記憶した関数を参照して後  
述のようにしてクランキング時の放電電圧が推定され、  
その結果に応じてＥＣＶ４０にクランキング可否の信号  
が出力される。

【００２０】また、上記ＥＣＶ４０には、エンジン１０  
の回転数を検出するエンジン回転数検出回路４１、図示  
しない車両のギアがニュートラル状態にあることを検出  
するニュートラルセンサ４２及び車両の走行速度を検出  
する車速センサ４３からの信号が与えられるようになって  
おり、例えばエンジン１０の回転数がアイドリング回  
転数にあり、かつ、車両のギアがニュートラルにあり、  
かつ、車両が停止していることを条件に車両がアイドリ  
ング状態にあることを検出し、その状態が所定時間継続  
したときにＥＣＶ４０からの信号によってエンジン１０  
を停止させるアイドリングストップ状態に移行する。

【００２１】さて、上記関数記憶部３５には例えば図  
７に示す多数の一次関数が記憶されている。これらは、傾  
きと切片が異なる一次関数であるから、例えば $V = k_{a1} I + k_{b1}$ 、 $V = k_{a2} I + k_{b2}$ 、……で表さ  
れ、種々の充電状態における電圧・電流の直線的関係を  
示す。ここで係数 $k_{a1}$ 、 $k_{a2}$ 、……はバッテリー２０  
の内部抵抗に相当し、その値は温度、劣化度合い等によ  
って変化するから、例えば演算部３０からの信号に基づ  
き１日に１回定期的に内部抵抗を測定し、その測定結果  
に応じて演算部３０が係数 $k_{a1}$ 、 $k_{a2}$ 、……を正しく補正する。また、温度検出回路３４により測定された  
バッテリー２０の温度に応じて上記係数 $k_{a1}$ 、  
 $k_{a2}$ 、……を所定の関数に従い更に微調整する。

【００２２】さて、車両がアイドリング状態になったこ  
とがＥＣＶ４０によって検出されると、ＥＣＶ４０は演

算部３０に放電電圧推定要求を出力し、演算部３０はそ  
の時点で電流センサー３１及び電圧検出回路３２から電  
流及び電圧の測定結果を読み取り、その電流・電圧に合  
致する一次関数を特定する。例えば、図７に示す多数の  
一次関数が選ばれている場合に、電装品２１に流れてい  
る放電電流が５０Ａで、その時の放電電圧が１．９Ｖで  
あったときには、一次関数 $f_7$ が特定される。すると、  
演算部３０は、その一次関数 $f_7$ に高率放電の放電電流  
２００Ａを代入して、 $V_B = 1.63$ Ｖを取得し、これ  
を基準値（例えば１．７Ｖ）と比較する。ここで、基準  
値としてはクランキングに最低限必要な電圧が記憶され  
ており、この場合、推定された電圧 $V_B = 1.63$ Ｖが  
基準値よりも低いから、アイドリングストップ禁止信号  
をＥＣＶ４０に出力する。これにより、ＥＣＶ４０は、  
アイドリング状態が所定時間継続してエンジン停止条件  
が整ったとしても、エンジン１０を停止させることがな  
い。

【００２３】また、演算部３０に放電電圧推定要求が出  
された時点で、放電電流が例えば１００Ａで放電電圧が  
１．９Ｖであると（この場合には、上述の例に比べて充  
電状態が高いことになる）、その電流・電圧から特定さ  
れる一次関数は $f_1$ となるから、その $f_1$ に高率放電の  
放電電流２００Ａを代入して $V_B = 1.77$ Ｖが取得さ  
れる。すると、この推定電圧は基準値よりも高く、エン  
ジンを停止しても直ちにクランキング可能であるから、  
演算部３０はアイドリングストップ禁止信号をＥＣＶ４  
０に出力せず、ＥＣＶ４０はエンジン１０を停止させて  
アイドリングストップ状態に移行する。

【００２４】なお、このようにアイドリングストップ状  
態に移行した後も、車両の電装品が使用されてバッテリ  
ー２０の電力が消費されている場合には、ＥＣＶ４０は  
定期的に演算部３０に放電電圧推定要求を出力する。こ  
の結果、演算部３０はその時点での放電電流・電圧に基  
づいてクランキング時の放電電圧を推定する。そして、  
バッテリー２０の消耗によってその放電電圧がクランキ  
ング不能な電圧に近づいた場合（クランキング不能電圧  
との差が所定値以下に低下した場合）には、ＥＣＶ４０  
は直ちに始動用モータ２２を駆動してエンジンを始動さ  
せる。

【００２５】このように本実施形態によれば、バッテリ  
ー２０の放電電流がどのような値であったとしても、そ  
の時点での電流・電圧が決まれば、そのままクランキン  
グに移行した場合の放電電流を高い精度で予測すること  
ができる。従って、アイドリングストップ状態への移行  
条件が整ったとしてもバッテリー２０の充電状態が不足  
してクランキングが不能になりそうな場合には、アイド  
リングストップ禁止信号をＥＣＶ４０に出力してエンジ  
ン１０を停止させず、その間の充電による残存容量の回  
復を待つことができる。さらに、アイドリングストップ  
状態へ移行した後にバッテリー２０の容量が減少したと

きには、クランキング不能になる前にクランキングを行ってエンジンを始動することで、残存容量の回復を図ることができる。

【0026】なお、本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施の態様も含み、これらも本発明の技術的範囲に属する。

(1) 上記実施形態では、関数記憶部 35 に多数の一次関数を記憶しておき、高率放電時の放電電圧をその一次関数群から特定されたものを利用して演算するようにしたが、これに限られず、図 8 に示すように関数記憶部 35 に代えてテーブル記憶部 45 を設け、電流検出回路 32 及び電圧検出回路 32 からの放電電流及び放電電圧に応じて読み取り処理部 46 がテーブル記憶部 45 に記憶したテーブルから所定の値を読み出すようにしてもよい。これによれば、演算処理が不要となるから、高速処理が可能となる。

【0027】なお、この実施形態で、高率放電時の放電電圧の値自体を必要とする場合には、テーブルは低率放電の放電電圧と放電電流とを列見出し及び行見出しとして高率放電時の放電電圧の値を記入した表を構成すればよい。また、放電電圧の値自体を必要とせず、例えばアイドリングストップ制御のためにアイドリングストップの可否だけを出力すればよい場合には、その表の放電電圧の値に代えてアイドリングストップの可否を記入した表構造とすればよい。

【0028】(2) 上記実施形態では、バッテリー 20 の内部抵抗  $x$  を 1 日に 1 回測定するようにしたが、測定頻度はこれに限られるものではない。また、測定方法も、異なる 2 種類の放電電流と放電電圧との組み合わせから求めるに限らず、バッテリー 20 が放電状態にないときに外部電圧を印加し、このときに流れる電流を測定することにより内部抵抗を測定してもよい。

【0029】(3) また、特に本実施形態では、アイドリングストップ状態にあるときにバッテリー 20 の消耗

によってクランキング不能な電圧に近づいた場合にはエンジンを始動させるようにしたが、これは必須ではない。さらには、バッテリー容量がエンジン始動に不足する場合には、単に警告灯を表示させたり、警告音を発する構成とするだけでもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 25℃における高率放電の実験結果を示すグラフ

【図 2】 25℃において種々の電流で低率放電させているときに高率放電に移行したときの実験結果を示すグラフ

【図 3】 0℃において種々の電流で低率放電させているときに高率放電に移行したときの実験結果を示すグラフ

【図 4】 50℃において種々の電流で低率放電させているときに高率放電に移行したときの実験結果を示すグラフ

【図 5】 劣化した電池で 25℃において種々の電流で低率放電させているときに高率放電に移行したときの実験結果を示すグラフ

【図 6】 本実施形態のエンジン始動システムを示すブロック図

【図 7】 上記実施形態における一次関数群を示すグラフ

【図 8】 他の実施形態に係るエンジン始動システムを示すブロック図

#### 【符号の説明】

20 …… 二次電池

30 …… 演算部

31 …… 電流センサ

33 …… 温度センサー

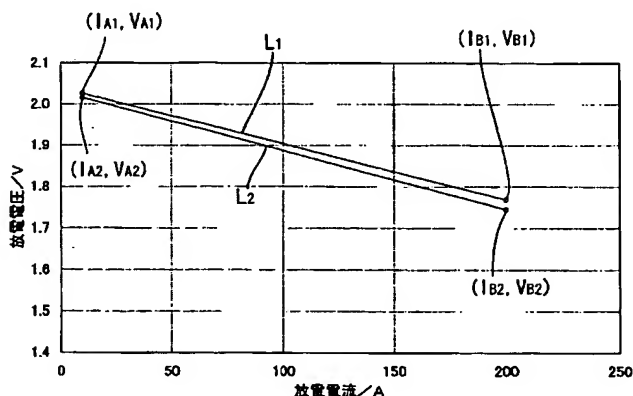
34 …… 温度検出回路

35 …… 関数記憶部

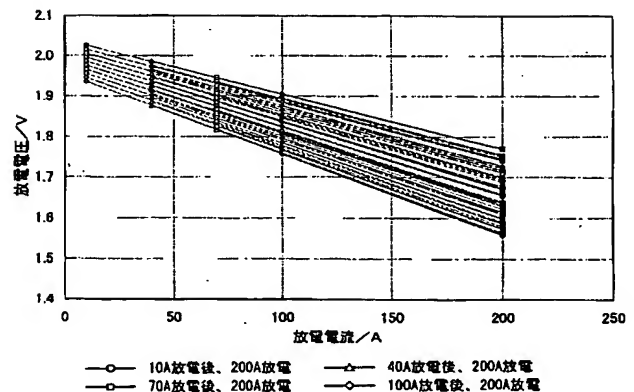
45 …… テーブル記憶部

46 …… 読み取り処理部

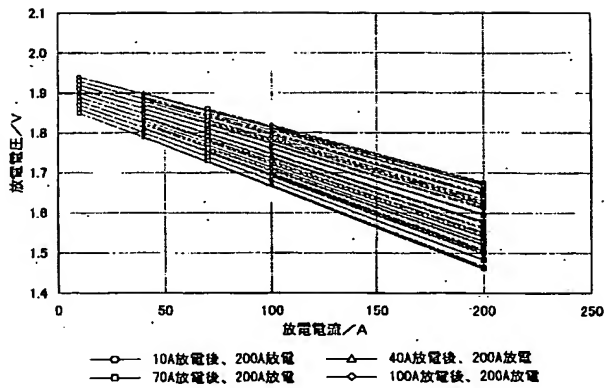
【図 1】



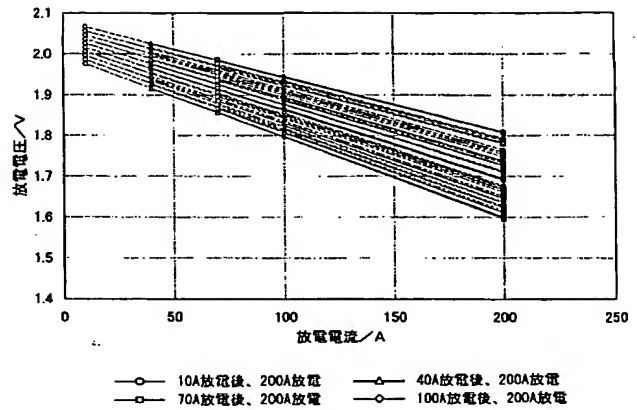
【図 2】



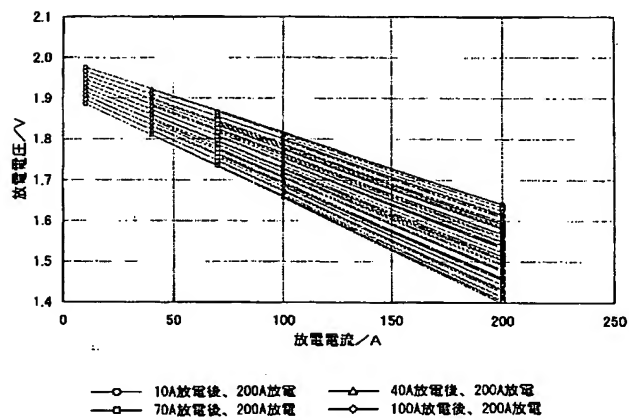
【図3】



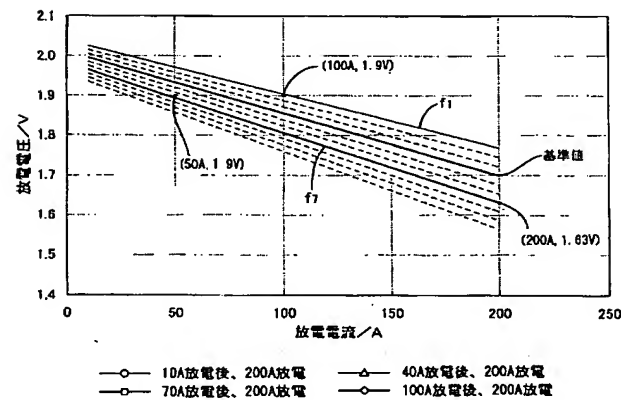
【図4】



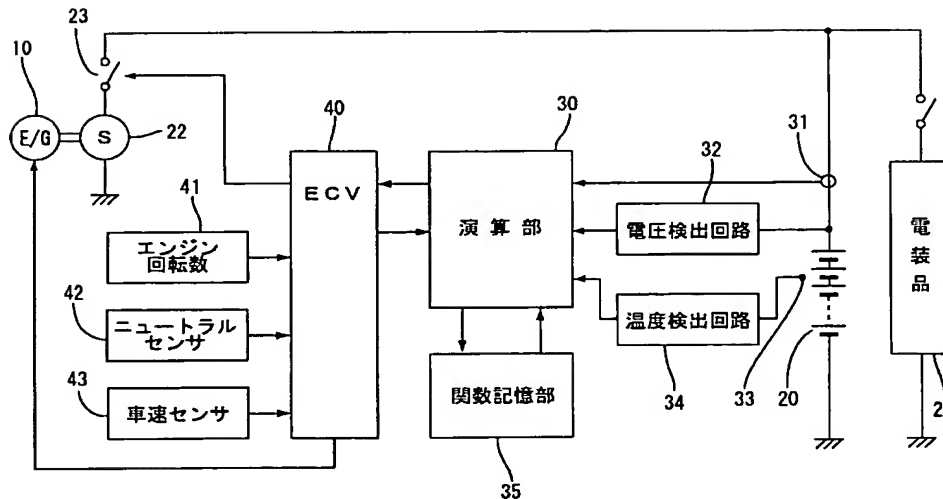
【図5】



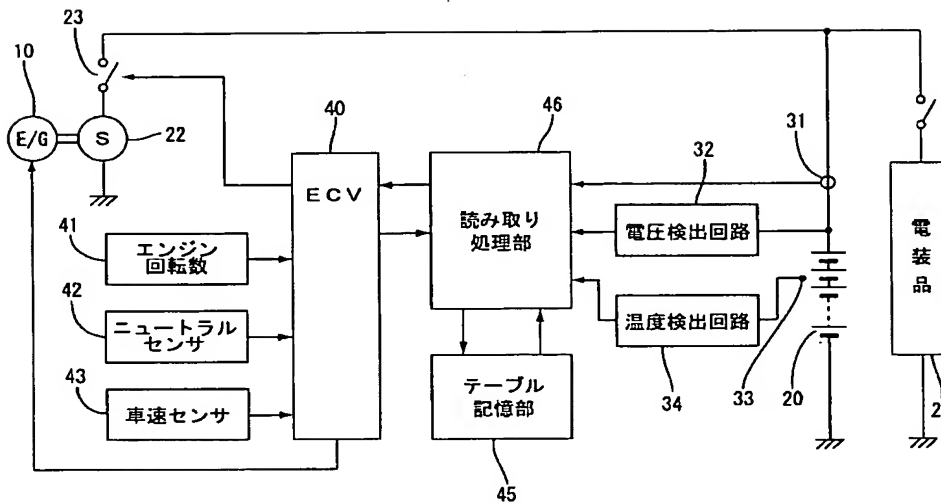
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H 0 2 J 7/00

識別記号

F I  
H 0 2 J 7/00

テーマコード(参考)

P

(72) 発明者 山中 健司  
京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地  
日本電池株式会社内

(72) 発明者 横山 英則  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 立花 武  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 2G016 CA03 CB06 CB11 CB12 CB23  
CC27 CC28  
3G093 AA01 BA04 BA14 BA21 BA22  
CA02 CA04 DA01 DB05 DB09  
DB12 DB19 DB20 EC02 FA01  
FA08 FA10 FA11 FA12  
5G003 AA07 BA01 DA07 EA09 FA06  
GC05